

PERHITUNGAN STRUKTUR HOTEL ROYAL TAPAZ PONTIANAK (STRUKTUR BETON BERTULANG 12 LANTAI) TERHADAP GEMPA

Jefry ¹⁾, Elvira ²⁾, M. Yusuf ³⁾

Abstrak

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, maka peraturan-peraturan yang mengatur mengenai konstruksi bangunan juga terus diperbaharui. Hal tersebut terlihat pada peraturan gempa Indonesia tahun 2002 dimana wilayah Kalimantan Barat tidak termasuk dalam zonasi gempa, namun pada peraturan gempa 2012 wilayah Kalimantan Barat turut dipandang sebagai wilayah yang berpotensi gempa skala kecil. Sebagai perencana harus merencanakan struktur bangunan mengacu pada peraturan yang berlaku, dalam hal ini bangunan yang akan ditinjau adalah hotel Royal Tapaz berlantai 12 konstruksi beton bertulang dengan beban kolam renang pada lantai 12. Dalam analisis, sistem pembebanan yang akan dibebankan pada gedung adalah sistem pembebanan horizontal mencakup beban gempa, dan pembebanan vertikal mencakup beban hidup dan beban mati. Hasil disain struktur berupa dimensi elemen-elemen struktur utama yang efektif dan efisien tahan terhadap gempa. Struktur tangga dihitung terpisah dari struktur utama. Fondasi dianggap tidak menerima gaya lentur sehingga dimodelkan sebagai sendi. Analisis struktur meliputi pelat, balok, kolom, dan fondasi. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah titik fondasi minipile, dimensi pelat, kolom, dan balok pada struktur yang telah dikerjakan. Dengan kata lain, gedung hotel Royal Tapaz sudah direncanakan dengan peraturan gempa yang berlaku, dalam hal ini SNI 1726-2012

Kata kunci: gempa, beton bertulang, SNI 1726-2012, peta zonasi gempa 2012, pelat, balok, kolom, *sloof*, struktur tahan gempa.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan suatu struktur sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah faktor pembebanan. Dalam perkembangannya beban gempa untuk beberapa daerah dengan resiko gempa yang dulunya dapat diabaikan harus turut

diperhitungkan mengacu pada SNI 1726-2012. Beban gempa harus mendapat perhatian yang khusus, karena saat beban gempa bekerja maka suatu struktur akan mengalami getaran dalam berbagai arah yang dapat menyebabkan keruntuhan jika tidak diperhitungkan dengan baik. Jika dibandingkan dengan SNI gempa 2002

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

2) Staf Pengajar Prodi Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

terdapat perbedaan peta zonasi gempa dan beberapa perbedaan syarat dan spesifikasi. Gempa merupakan suatu kejadian yang diakibatkan oleh alam dimana akan terjadi secara tiba-tiba tanpa bisa diperkirakan terlebih dahulu. Walaupun dalam peta zonasi gempa 2012 Kota Pontianak memiliki nilai gempa yang kecil, namun peraturan tetap mengisyaratkan perhitungan terhadap ketahanan gempa karena tidak menutup kemungkinan gempa akan terjadi di Kota Pontianak.

Struktur bangunan didesain menggunakan struktur beton bertulang yang merupakan gabungan dari dua jenis material, yakni beton merupakan material yang memiliki kuat tekan yang tinggi, namun kekuatan tariknya rendah, dan tulangan baja yang dikompositkan dengan beton tersebut untuk memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. Beton merupakan campuran dari bahan-bahan agregat halus dan agregat kasar, yaitu pasir dan batu dengan bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu reaksi kimia selama proses perawatan, dan pengerasan berlangsung.

Di Indonesia memiliki standar untuk perencanaan bangunan gedung sebagai acuan dasar dalam mendesain bangunan gedung. Dalam hal ini penulis mengacu pada SNI 03-2847-2002 dalam mendesain

struktur beton bertulang, SNI 03-1726-2012 untuk peraturan dan pembebanan gempa pada gedung, dan PPIUG 1987 untuk acuan pembebanan gedung dalam mendesain struktur utama yang memenuhi kriteria dalam perencanaan bangunan yaitu fungsi dan keandalan. Dimana kriteria fungsi berhubungan dengan faktor kegunaan dan estetika. Kriteria keandalan berhubungan dengan faktor struktur yang meliputi pelayanan (*service ability*), dan keamanan (*safety*) dari suatu bangunan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Struktur utama dari suatu bangunan dikelompokkan dalam struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah, dimana setiap elemen struktur direncanakan sedemikian rupa agar dapat memikul beban bekerja pada elemen struktur tersebut. Beban yang bekerja dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu beban vertikal (berupa beban mati, dan beban hidup) dan beban horizontal (berupa beban akibat gaya gempa). Dengan kombinasi pembebanan yang akan digunakan yaitu :

1. Kombinasi beban terfaktor:

Kombinasi-kombinasi yang digunakan meliputi:

a) Ketahanan struktur terhadap beban hidup L dan beban mati D tidak kurang dari :

$$(1) U = 1,4D$$

$$(2) U = 1,2D + 1,6L + 0,5 (L_r \text{ atau } R)$$

b) Ketahanan struktur terhadap beban angin W dan dikombinasikan dengan beban hidup L dan beban mati D tidak kurang dari :

$$(3) U = 1,2D + 1,6 (L_r \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$$

$$(4) U = 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (L_r \text{ atau } R)$$

c) Ketahanan struktur terhadap beban gempa E yang dikombinasikan dengan beban hidup L dan beban mati D tidak kurang dari :

$$(5) U = 1,2D + 1,0E + L$$

$$(6) U = 0,9D + 1,0W$$

$$(7) 7U = 0,9D + 1,0E$$

Untuk struktur bawah dilakukan perhitungan fondasi yang merupakan suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk meneruskan beban yang disalurkan melalui struktur atas ke tanah dasar fondasi yang kokoh sehingga meminimalisir terjadinya *differential settlement* pada sistem strukturnya. Data sondir sebanyak 3 titik digunakan sebagai data daya dukung tanah

tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Preliminari Desain

Preliminary desain adalah suatu tahapan analisa untuk memperkirakan dimensi-dimensi struktur awal yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan bantuan aplikasi komputer untuk memperoleh dimensi yang efisien dan kuat. Dimensi-dimensi yang akan dilakukan preeliminari desain antara lain yaitu balok, kolom, dan pelat, dimana preliminary desain dilakukan mengacu pada peraturan-peraturan:

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002
2. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung PPIUG - 87

Hasil dari perencanaan awal sebagai berikut: Tebal pelat untuk lantai tipikal sebesar 13cm, ukuran balok induk 80/40, ukuran balok anak 70/35, dan ukuran kolom 80cm . Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan 25 MPa

Dengan modulus elastisitas $4700\sqrt{f'_c} = 23500 \text{ MPa}$

Mutu baja tulangan yang digunakan dalam analisa menggunakan $f_y = 390 \text{ MPa}$ untuk tulangan ulir dan $f_y = 240 \text{ MPa}$ untuk

tulangan polos dengan modulus elastisitas sebesar 200000 MPa

3.2 Sarana Pelayanan dan Pendukung Gedung

Pada bangunan bertingkat diperlukan sarana pelayanan dan pendukung mobilitas vertikal pada bangunan tersebut demi kenyamanan pengguna gedung. Dalam hal ini untuk sarana pelayanan dan pendukung gedung menggunakan 2 unit tangga terdiri dari tangga utama dan tangga darurat, juga menggunakan lift sebanyak 3 buah dengan kapasitas 13 orang/lift.

Struktur tangga terdiri dari 2 komponen utama yakni pelat tangga dan balok pemikul tangga direncanakan sebagai struktur tahan gempa yang mengacu pada peraturan pembebanan PPIUG 87.

3.3 Analisa Gempa

Analisa terhadap gempa dilakukan untuk mengetahui respon struktur akibat beban rencana gempa yang bekerja, dengan tujuan mengetahui tegangan, dan gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur utama guna merencanakan dimensi-dimensi dan penulangan struktur utama bangunan.

Peraturan yang digunakan dalam analisa gempa ini antara lain:

1. Peraturan Perencanaan Pembebanan

Indonesia untuk Gedung PPIUG 87

2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012

Analisa gempa dilakukan dengan bantuan aplikasi komputer.

Adapun tahapan dalam melakukan analisa gempa adalah :

1. Mengumpulkan data bangunan
2. Menentukan kategori desain seismik (KDS)
3. Menentukan sistem pemikul beban gempa
4. Memeriksa persyaratan keseragaman massa, kekakuan, dan keteraturan bentuk gedung
5. Menentukan metode analisis gempa statis atau dinamis

Dari hasil analisa gempa dapat disimpulkan struktur bangunan yang akan dianalisa merupakan struktur yang tidak beraturan baik vertikal, maupun horizontal sehingga akan dilakukan analisis dinamis respons spektrum dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB).

3.4 Penulangan Elemen Struktur Utama.

Dari hasil rangkaian perhitungan gaya-gaya dalam yang bekerja pada elemen struktur, akibat berbagai kombinasi pembebanan

diperoleh luasan tulangan yang diperlukan dengan bantuan program komputer, hasil keluaran dari program komputer kemudian dikontrol kembali dengan persyaratan SNI terhadap luasan tulangan minimal, momen nominal penampang, dan konsep kolom kuat balok lemah.

3.4.1 Penulangan Pelat Lantai.

Dari hasil analisa dengan bantuan program komputer diperoleh momen yang bekerja pada pelat yang kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan luas tulangan pelat yang dibutuhkan.

3.4.2 Penulangan Balok Induk dan Balok Anak

Dalam perhitungan gaya-gaya dalam maksimum akibat berbagai kombinasi beban yang bekerja akan menghasilkan luasan tulangan yang dibutuhkan penampang balok tersebut. Luasan tulangan yang diperoleh adalah luasan tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan torsi. Keluaran dari program komputer tersebut harus dikontrol berdasarkan peraturan yang berlaku.

3.4.3 Penulangan Kolom

Luasan tulangan perlu kolom dikeluarkan secara otomatis oleh program komputer berdasarkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur kolom tersebut. Luasan tulangan kolom tersebut harus dikontrol rasio penulangannya agar tidak kurang dari 1%

dan tidak lebih dari 8%, selain itu juga kolom tersebut harus dikontrol terhadap konsep kolom kuat balok lemah.

3.5 Perencanaan Fondasi

Fondasi direncanakan dapat menahan struktur bangunan diatasnya tanpa mengalami penurunan yang besar. Karena jenis tanah pada konstruksi bangunan ini merupakan tanah lunak sehingga pemilihan jenis fondasi harus tepat dan efisien. Fondasi menggunakan minipile yang diteruskan hingga mencapai tanah keras.

Data fondasi:

1. Jenis Fondasi : Minipile
2. Bentuk Fondasi : Segi empat
3. Dimensi Fondasi : 25cm x 25cm
4. Kedalaman Fondasi: 27m

4. KESIMPULAN

Struktur suatu bangunan hendaknya memenuhi 3 kriteria dalam perencanaan antara lain : kuat, ekonomis, dan efisien. Semakin besar dimensi-dimensi elemen struktur utama tentu akan memberikan kekuatan yang besar, namun dengan dimensi yang besar, maka beban yang dipikulkan akan semakin besar yang diteruskan ke fondasi sehingga fondasi juga akan membesar sehingga bangunan tersebut

menjadi tidak ekonomis dan efisien. Perencanaan harus sesuai dengan kegunaan dan peruntukan gedung tersebut. Perencanaan juga harus mengacu pada peraturan yang berlaku saat ini.

Daftar Pustaka

- , 1983, Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- , 2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SK SNI-03-2874-2002. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- , 2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bowles, Joseph E. 1968. *Analisa dan Desain Pondasi. Edisi Ketiga. Jilid 1.* Jakarta: Erlangga.
- Budiono, Bambang. 2010. Performance Based Design. *Short course on Performance-Based Design.* Jakarta, 5 Agustus 2010.
- Budiono, Bambang. 2011. Konsep SNI Gempa 1726-201X. *Seminar HAKI 2011.*
- Dewobroto, Wiryanto. 2013. *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000*, Jakarta: Dapur Buku.
- Imran, Iswandi. 1999. *SI-322 Struktur Beton II.* Bandung: ITB.
- Imran, Iswandi dan Tonday, Apet. 2010. Perencanaan Elemen Struktur Sistem Ganda Berdasarkan SNI 03-2847-2002. *Shortcourse HAKI 2010. Jakarta, 31 juli 2010.*
- Juwana, Jimmy. S. 2005. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi untuk Arsitek dan Praktisi Bangunan.* Jakarta : Erlangga.
- Riza, Miftakhur. 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS.* Jakarta: ARSGroup.
- Tumilar, Steffie. 2011. Prosedur Analisis Struktur beton Akibat Gempa Menurut SNI 03-1726-2010. *Short course HAKI, Jakarta, 28 Juli 2011.* Hotel Borobudur.
- Violeta, Iona. 2012. Perhitungan Struktur Gedung Tahan Gempa Head Office dan Showroom Yamaha Pontianak Berdasarkan RSNI 03-1726-201x. Program Sarjana. Universitas Tanjungpura.